

PRODUCTION OF ALKYLENE GLYCOLS

Patent Number: JP11012206
Publication date: 1999-01-19
Inventor(s): IWAKURA TOMOATSU; MIYAGI HIDEKAZU
Applicant(s):: MITSUBISHI CHEM CORP
Requested Patent: ☐ JP11012206
Application Number: JP19980111791 19980422
Priority Number(s):
IPC Classification: C07C31/20 ; B01J31/08 ; C07C29/10
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the subject industrially important compound used as a resin raw material, an antifreezing liquid, etc. in high selectivity over a long period by reacting an alkylene oxide with water in the presence of a specific anion exchange resin as a catalyst.

SOLUTION: This method for producing an alkylene glycol comprises reacting an alkylene oxide (preferably ethylene oxide, propylene oxide) with water in the presence of an anion exchange resin having a structure where quaternary ammonium groups are bound to the aromatic groups of a vinyl aromatic compound polymer through connection groups each having a three or more atom chain length, preferably an anion exchange resin having structural units of formula I (R is a 3-6C alkylene; R<1> -R<3> are each a 1-4C alkyl, a 1-4C alkanol; X<-> is an anion) or formula II (A is a 1-4C alkylene; B is a 4-8C alkylene) in the coexistence of carbon dioxide or an inactive gas at a pressure of 0.2-2 MPa at a temperature of 60-160 deg.C. The alkylene oxide and the water are used in a molar ratio of 1.1/1 to 6/1.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-12206

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月19日

(51) Int. CL⁵
C 0 7 C 31/20
B 0 1 J 31/08
C 0 7 C 29/10
// C 0 7 B 61/00

識別記号

3 0 0

F I

C 0 7 C 31/20
B 0 1 J 31/08
C 0 7 C 29/10
C 0 7 B 61/00

Z

3 0 0

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-111791

(22) 出願日 平成10年(1998) 4月22日

(31) 優先権主張番号 特願平9-112098

(32) 優先日 平 9 (1997) 4月30日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72) 発明者 岩倉 具敦

茨城県稲敷郡阿見町中央8丁目3番1号

三菱化学株式会社筑波研究所内

(72) 発明者 宮城 秀和

茨城県稲敷郡阿見町中央8丁目3番1号

三菱化学株式会社筑波研究所内

(74) 代理人 弁理士 長谷川 暁司

(54) 【発明の名称】 アルキレングリコール類の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 アルキレンオキンドを水和して高選択率でアルキレングリコールを製造する。

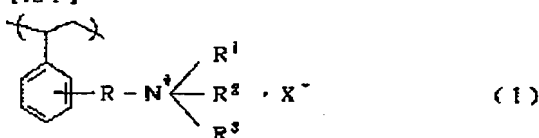
【解決手段】 モノビニル芳香族化合物とポリビニル化合物との架橋共重合体の構造を有する基体に、3原子以上の鎖長を有する連結基を介して第4級アンモニウム基が結合している構造の陰イオン交換樹脂の存在下に水和反応を行う。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 触媒の存在下にアルキレンオキシドと水とを反応させてアルキレングリコール類を製造するにあたり、触媒としてビニル芳香族化合物の重合体を基体とし、その芳香族基に鎖長が3原子以上の連結基を介して第4級アンモニウム基が結合した構造を有する陰イオン交換樹脂を使用することを特徴とするアルキレングリコール類の製造方法。

【請求項2】 触媒が、下記一般式(Ⅰ)で表される構造単位を有する陰イオン交換樹脂であることを特徴とする請求項1に記載のアルキレングリコール類の製造方法。

【化1】



(式中、Aは炭素数1～4のアルキレン基を、Bは炭素数1～8のアルキレン基を表し、それぞれさらにアルキル基で置換されていてもよい。R¹～R³は、それぞれ炭素数1～4のアルキル基又はアルカノール基を表し、X⁻はアニオンを表す。ベンゼン環はアルキル基又はハロゲン原子で置換されていてもよく、また縮合芳香環を形成していてもよい。)

【請求項4】 触媒がビニル芳香族化合物の架橋共重合体を基体とする陰イオン交換樹脂であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のアルキレングリコール類の製造方法。

【請求項5】 架橋共重合体がスチレンとジビニルベンゼンとの共重合体であることを特徴とする請求項4に記載のアルキレングリコール類の製造方法。

【請求項6】 アルキレンオキシドが、エチレンオキシド又はプロピレンオキシドであることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載のアルキレングリコール類の製造方法。

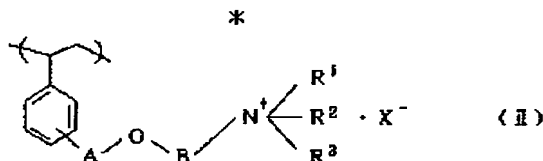
【請求項7】 アニオンが、ヒドロキシルイオン、塩素イオン、臭素イオン、ヨウ素イオン、モリブデン酸イオン、タングステン酸イオン、メタバナジン酸イオン、ピロバナジン酸イオン、水素ピロバナジン酸イオン、亜硫酸水素イオン、カルボン酸イオン、又は炭酸水素イオンであることを特徴とする請求項2ないし6のいずれかに記載のアルキレングリコール類の製造方法。

【請求項8】 アニオンが、モリブデン酸イオン、タングステン酸イオン、メタバナジン酸イオン、ピロバナジ

* (式中、Rは、中間に環状炭化水素基を含んでいてもよい炭素数3～10のアルキレン基を表し、これらの基はさらにアルキル基で置換されていてもよい。R¹～R³は、それぞれ炭素数1～4のアルキル基又はアルカノール基を表し、X⁻はアニオンを表す。ベンゼン環はアルキル基又はハロゲン原子で置換されていてもよく、また縮合芳香環を形成していてもよい。)

【請求項3】 触媒が、下記一般式(Ⅱ)で表される構造単位を有する陰イオン交換樹脂であることを特徴とする請求項1または2に記載のアルキレングリコール類の製造方法。

【化2】



ン酸イオン、水素ピロバナジン酸イオン、カルボン酸イオン、又は炭酸水素イオンであることを特徴とする請求項2ないし6のいずれかに記載のアルキレングリコール類の製造方法。

【請求項9】 反応温度が50～200℃であることを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載のアルキレングリコール類の製造方法。

【請求項10】 反応圧力が0.1～5MPaであることを特徴とする請求項1ないし9のいずれかに記載のアルキレングリコール類の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はアルキレンオキシド類からアルキレングリコール類を製造する方法に関する。アルキレングリコール類、なかでもエチレングリコールは樹脂原料、不凍液などに用いられ、工業的に重要な化合物である。

【0002】

【従来の技術】アルキレンオキサイドを水和してアルキレングリコールを製造する技術は知られている。なかでもエチレンオキサイドの水和によるエチレングリコールの製造は大規模に行われている。しかしながら従来の技術では、アルキレングリコール以外にジアルキレングリコール、トリアルキレングリコール等の好ましくない副生物が生成する。これらの副生を抑えてアルキレングリコールの選択性を高めるには、アルキレンオキサイドに対し10～20倍の水を用いる必要があり、精製工程で

の水の除去を考えると好ましくない。この問題を解決する手段として各種触媒の使用による選択性の向上が検討され、多数報告されている。

【0003】触媒として酸又は塩基を単独で用いることは公知であるが、選択性の改善に関しては不十分である。特開昭51-127010号には、触媒として有機塩基と炭酸ガスを用いることが開示されている。有機塩基としては3級アミン類が用いられている。特公昭49-24448号には、触媒としてアルカリハライド又はアンモニウムハライドと、炭酸ガスを用いることが開示されている。特公昭60-45610号には、触媒としてモリブデン酸塩を用いることが開示されている。特公昭60-45611号には、触媒としてタングステン酸塩を用いることが開示されている。

【0004】しかしながら、これらの触媒は、反応液に溶解するため、反応液からの回収が困難である。そのため、これらの触媒の活性成分を固定化する方法がいくつか報告されている。特公昭60-56141号には、触媒としてハロゲンアニオンで交換された陰イオン交換樹脂と炭酸ガスを用いることが開示されている。特公平5-47528号には、触媒としてモリブデン酸イオン、タングステン酸イオン、バナジン酸イオンなどの金属酸化物アニオンで交換された陰イオン交換能をもつ固体支持体を用いることが開示されている。固体支持体としては陰イオン交換樹脂が用いられている。EP741683号には、触媒として炭酸水素イオン、亜硫酸水素イオン、カルボン酸イオンなどで交換された陰イオン交換能を持つ固体を用いることが開示されている。固体としては陰イオン交換樹脂が用いられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般に陰イオン交換樹脂は耐熱温度が低く、これらの触媒も触媒寿命の面で必ずしも十分なものではない。従って本発明は触媒寿命が長く、かつ高選択率でアルキレングリコールを与える触媒を提供せんとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、触媒の存在下にアルキレンオキシドと水とを反応させてアルキレングリコール類を製造するにあたり、触媒としてビニル芳香族化合物の重合体を基体とし、その芳香族基に鎖長が3原子以上の連結基を介して第4級アンモニウム基が結合した構造を有する陰イオン交換樹脂を使用することにより、長期間にわたり高選択率でアルキレングリコール類を製造することができる。

【0007】

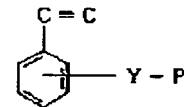
【発明の実施の形態】以下、本発明について詳細に説明する。本発明においては、触媒として、ビニル芳香族化合物の重合体を基体とし、その芳香族基に鎖長が3原子以上の連結基を介して第4級アンモニウム基が結合した構造を有する陰イオン交換樹脂を使用する。基体は基本

的には、スチレン、ビニルトルエン、エチルビニルベンゼン、ビニルナフタレン等のモノビニル芳香族化合物の重合体の構造を有している。これらのモノビニル化合物と架橋剤として使用する少量のポリビニル化合物、例えばジビニルベンゼン、ジビニルトルエン、ジビニルナフタレン、エチレングリコールジメタクリレート等との架橋共重合体、特にスチレンと少量のジビニルベンゼンとの架橋共重合体の構造を有している基体が好ましい。基体と第4級アンモニウム基とを結合する連結基は、鎖長が3原子以上であることが必要である。連結基の骨格は、通常は炭素原子又は炭素原子を酸素原子から成っている。

【0008】このような陰イオン交換樹脂は、下記的一般式(III)で表される上述のモノビニル芳香族化合物に、末端に塩素、臭素、ヨウ素等のハロゲン原子又はトシル基などのような置換活性部位を有する置換基が結合しているモノビニル芳香族化合物と、上述のポリビニル化合物とを共重合させ、次いでこれに3級アミンを反応させることにより製造することができる。

【0009】

【化3】



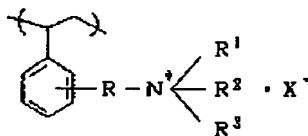
(III)

【0010】(式中、Yは3原子以上の鎖長を有する2価の基であり、Pはその先端の置換活性部位を示す。ベンゼン環には更に置換基が結合していてもよく、また縮合芳香環を形成していてもよい。)

30 本発明で使用するのに好適な陰イオン交換樹脂の1例は、下記一般式(I)で表される構造単位を有するものである。

【0011】

【化4】



(I)

40 【0012】(式中、Rは炭素数3~10、好ましくは3~6のアルキレン基を表す。なお、アルキレン基は中に環状炭化水素基を介在させていてもよく、また置換基としてアルキル基が結合していてもよい。R¹~R³は、それぞれ炭素数1~4のアルキル基又はアルカノール基を表し、X⁻はアニオンを表す。ベンゼン環はアルキル基、例えば炭素数1~4のアルキル基やハロゲン原子で置換されていてもよく、またナフタレン環、アントラセン環などの縮合芳香環を形成していてもよい。)

50 【0013】Rで表されるアルキレン基の代表的なものを例示すると、n-プロピレン基、1-アルキル-n-

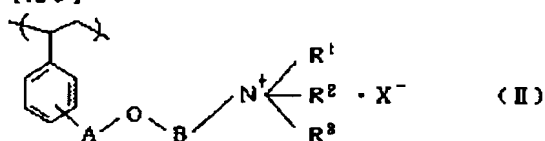
プロピレン基、2-アルキル-n-プロピレン基、3-アルキル-n-プロピレン基、n-ブチレン基、1-アルキル-n-ブチレン基、2-アルキル-n-ブチレン基、3-アルキル-n-ブチレン基、4-アルキル-n-ブチレン基、n-ペンチレン基、1-アルキル-n-ペンチレン基、2-アルキル-n-ペンチレン基、3-アルキル-n-ペンチレン基、4-アルキル-n-ペンチレン基、5-アルキル-n-ペンチレン基、n-ヘキシレン基、1-アルキル-n-ヘキシレン基、2-アルキル-n-ヘキシレン基、3-アルキル-n-ヘキシレン基、4-アルキル-n-ヘキシレン基、5-アルキル-n-ヘキシレン基、6-アルキル-n-ヘキシレン基、2, 4-ジアルキル-n-ペンチレン基、2, 4-ジアルキル-n-ヘキシレン基、2, 5-ジアルキル-n-ヘキシレン基、3, 5-ジアルキル-n-ヘキシレン基などが挙げられる。なお、上記において「n-アルキレン」とは両鎖端に遊離原子価を有する直鎖を意味し、「アルキル」はメチル基又はエチル基を意味する。

【0014】 $R^1 \sim R^3$ で表されるアルキル基又はアルカノール基の代表的なものを例示すると、メチル基、エチル基、n-プロピル基、i-プロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、i-ブチル基、i-ブチル基、2-ヒドロキシエチル基、3-ヒドロキシプロピル基、4-ヒドロキシブチル基などが挙げられる。

【0015】 X^- で表されるアニオンとしては、ヒドロキシリイオン、フッ素イオン、塩素イオン、臭素イオン、ヨウ素イオン、モリブデン酸イオン、タングステン酸イオン、メタバナジン酸イオン、ピロバナジン酸イオン、水素ピロバナジン酸イオン、硫酸水素イオン、カルボン酸イオン、炭酸水素イオンなどが挙げられる。これらの中でも、モリブデン酸イオン、タングステン酸イオン、メタバナジン酸イオン、ピロバナジン酸イオン、水素ピロバナジン酸イオン、カルボン酸イオンおよび炭酸水素イオンが好ましい。アニオンは複数存在していてもよい。アニオンは一般的なイオン交換手法により容易に交換可能である。また、反応に用いる水に所望のアニオンを存在させておくことにより、反応中にアニオン交換を行うことも可能である。(I)式の構造単位を有する陰イオン交換樹脂は、例えば特開平4-349941号公報の記載に従って製造することができる。本発明で使用するのに好適な陰イオン交換樹脂の他の1例は、下記一般式(II)で表される構造単位を有するものである。

【0016】

【化5】



【0017】(式中、Aは炭素数1~4のアルキレン基を、Bは炭素数1~8、好ましくは4~8のアルキレン基をそれぞれ表す。これらのアルキレン基には置換基としてアルキル基が結合していてもよい。 $R^1 \sim R^3$ 及び X^- は一般式(I)におけると同義である。ベンゼン環はアルキル基、例えば炭素数1~4のアルキル基やハロゲン原子で置換されていてもよく、またナフタレン環、アントラセン環などの縮合芳香環を形成していてもよい。)

【0018】上記の一般式(II)においてA及びBで表されるアルキレン基としては、メチレン基及びエチレン基のほか、一般式(I)のRが表すアルキレン基として例示したものと同様のものが挙げられる。(II)式の構造単位を有する陰イオン交換樹脂は、例えば特開平7-289921号公報の記載に従って製造することができる。

【0019】本発明では、上記のビニル芳香族化合物の重合体を基体とし、これに鎖長が3原子以上の連結基を介して第4級アンモニウム基が結合している陰イオン交換樹脂の存在下に、アルキレンオキシドと水とを反応させてアルキレングリコール類を生成させる。アルキレンオキシドとしては、例えば、エチレンオキシド、プロピレンオキシドなどの脂肪族アルキレンオキシド、ステレンオキシドなどの芳香族アルキレンオキシドなどを用いることができるが、特にエチレンオキシド、プロピレンオキシドが好適である。

【0020】反応は炭酸ガス又は不活性ガスの共存下に行うこともできる。炭酸ガスの存在は、特にアニオンがヒドロキシイオン、塩素イオン、臭素イオン、ヨウ素イオンである場合に好ましい。なお、ヒドロキシリイオンの場合は、実質的に炭酸水素イオン型の陰イオン交換樹脂を用いるのに等しいと考えられる。不活性ガスとしては窒素、アルゴン、ヘリウムなどを用いることができる。

【0021】反応方法は、バッチ式、セミバッチ式、連続式のいずれでもよい。原料の水とアルキレンオキシドとのモル比は、通常、1/1~10/1、好ましくは1.2/1~6/1の範囲である。水の割合がこの範囲未満ではジアルキレングリコール、トリアルキレングリコール等の副生物の生成量が増加し、アルキレングリコールの選択性が悪化する。逆に水の割合がこの範囲より過大になると、反応器もより大きなものが必要となり、また精製系で水を生成物から分離する際に多大なエネルギーを必要とすることになる。反応温度は、通常、50~200℃、好ましくは60~160℃である。反応圧力は、通常、0.1~5MPa、好ましくは0.2~2MPaの範囲である。

【0022】

【実施例】以下に本発明を実施例によりさらに具体的に説明するが、本発明は、その要旨を越えない限り、以下

の実施例に限定されるものではない。なお実施例中の転化率、選択率は次式によって算出した。

プロピレンオキシド転化率 = { (プロピレンオキシドの消費モル数) / (仕込みのプロピレンオキシドのモル数) } × 100 (%)

プロピレングリコール選択率 = { (プロピレングリコールの生成モル数) / (プロピレンオキシドの消費モル数) } × 100 (%)

ジプロピレングリコール選択率 = { (ジプロピレングリコールの生成モル数) / (プロピレンオキシドの消費モル数) } × 200 (%)

トリプロピレングリコール選択率 = { (トリプロピレングリコールの生成モル数) / (プロピレンオキシドの消費モル数) } × 300 (%)

エチレンオキシド転化率 = { (エチレンオキシドの消費モル数) / (仕込みのエチレンオキシドのモル数) } × 100 (%)

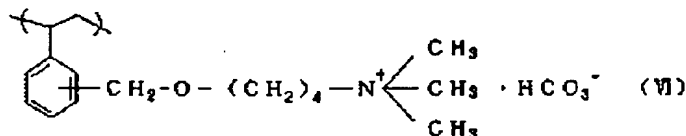
エチレングリコール選択率 = { (エチレングリコールの生成モル数) / (エチレンオキシドの消費モル数) } × 100 (%)

ジエチレングリコール選択率 = { (ジエチレングリコールの生成モル数) / (エチレンオキシドの消費モル数) } × 200 (%)

トリエチレングリコール選択率 = { (トリエチレングリコールの生成モル数) / (エチレンオキシドの消費モル数) } × 300 (%)

また、触媒の陰イオン交換樹脂としては下記のものを用いた。

【0023】触媒A：4-プロモブチル基を有するスチレンとジビニルベンゼンとを水性媒体中で懸濁重合させて架橋共重合体とし、これにトリメチルアミンを反応させて4級アンモニウム型の陰イオン交換樹脂とし、次い*



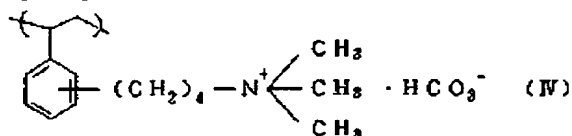
【0029】触媒D：ダイアイオンSA10Aを炭酸水素ナトリウム水溶液でイオン交換して調製（ダイアイオンは三菱化学社の製品で、スチレン-ジビニルベンゼン共重合体骨格に、トリメチルアミノメチル基が結合した構造を有している。C1型での交換容量1.26 meq/m1、水分含有量45%。ダイアイオンは三菱化学社の登録商標）

【0030】触媒E：LEWATIT M511WS（バイエル社製商品名：交換容量1.4 eq/l、水分

*で炭酸水素ナトリウム水溶液で炭酸水素塩に転換することにより調製した下記式(IV)で表される構造単位を有する陰イオン交換樹脂(C1型での交換容量1.27 meq/m1、水分含有量45.7%)

【0024】

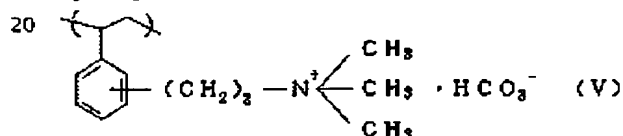
【化6】



【0025】触媒B：3-プロモプロピル基を有するスチレンとジビニルベンゼンとを水性媒体中で懸濁重合させて得た架橋共重合体に、触媒Aと同様の処理を施して調製した下記式(V)で表される構造単位を有する陰イオン交換樹脂(C1型での交換容量1.10 meq/m1、水分含有量52.7%)

【0026】

【化7】



【0027】触媒C：4-プロモブトキシメチル基を有するスチレンとジビニルベンゼンとを水性媒体中で懸濁重合させて得た架橋共重合体に、触媒Aと同様の処理を施して調製した下記式(VI)で表される構造単位を有する陰イオン交換樹脂(C1型での交換容量1.21 meq/m1、水分含有量46.6%)

【0028】

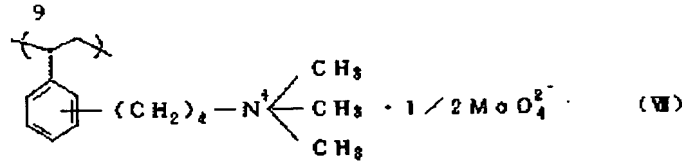
【化8】

含有量43~49%)を、炭酸水素ナトリウム水溶液でイオン交換して調整したもの

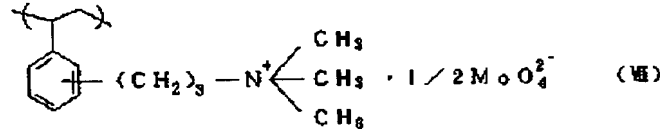
触媒F：触媒Aの調製過程で得られた陰イオン交換樹脂を、モリブデン酸ナトリウム水溶液でイオン交換することにより調製した下記式(VII)で表される構造単位を有する陰イオン交換樹脂

【0031】

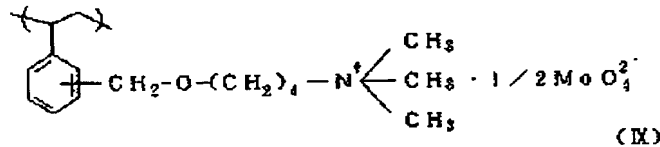
【化9】



【0032】触媒G：触媒Bの調製過程で得られた陰イオン交換樹脂を、モリブデン酸ナトリウム水溶液でイオン交換することにより調製した下記(VIII)式で表され*



【0034】触媒H：触媒Cの調製過程で得られた陰イオン交換樹脂をモリブデン酸ナトリウム水溶液でイオン交換することにより調製した下記式(IX)で表される構*



【0036】触媒I：ダイアイオンSA10Aをモリブデン酸ナトリウム水溶液でイオン交換して調製
触媒J：DOWEX MSA-1（ダウケミカル社製商品名：交換容量1.2 eq/l、水分含有量57～63%）を、モリブデン酸ナトリウム水溶液でイオン交換して調整したもの

実施例1

SUS製の内容積30mlのオートクレープに、湿潤状★30

★湿の触媒2g、水5.4g及びプロピレンオキシド8.7gを装入した。オートクレープを150℃の油浴に浸漬し、攪拌しながら1.5時間反応させた。反応温度は140℃であった。反応液をガスクロマトグラフィーで分析した。結果を表1に示す。

【0037】

【表1】

表 1

触 媒	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
プロピレンオキシド の転化率 (%)	100	100	100	100	100	99.3	99.7	99.8	99.6	99.8
プロピレングリコール の選択率 (%)	89.0	89.0	89.4	87.3	87.8	87.2	86.7	87.0	88.6	86.1
ジプロピレングリコール の選択率 (%)	10.3	10.3	9.9	11.7	11.8	11.3	11.5	11.6	10.6	13.0
トリプロピレングリコール の選択率 (%)	0.7	0.7	0.7	1.0	0.6	1.5	1.8	1.4	0.9	0.9

【0038】実施例2

実施例1で用いた触媒を水洗し、これを用いて実施例1と同じ条件で反応を行うことを3回反復した（触媒は毎

回水洗して用いた）。3回目の反応結果を表2に示す。

【0039】

【表2】

表 2

触 媒	A	B	C	D	E
プロピレングリコール の転化率(%)	100	100	100	100	99.9
プロピレングリコール の選択率(%)	88.8	88.4	89.1	83.8	82.9
ジプロピレングリコール の選択率(%)	10.5	11.1	10.3	15.5	16.4
トリプロピレングリコール の選択率(%)	0.7	0.4	0.6	1.2	0.7

【0040】実施例3

SUS製の内容積30mlのオートクレーブに、湿润状態の触媒2g、水5.4g及びプロピレンオキシド8.7gを装入した。オートクレーブを150℃の油浴に浸漬し攪拌しながら1.5時間反応させたのち、オートクレーブを150℃の油浴に浸漬したまま48時間保持し*20

*た。反応液から触媒を分離して水洗したのち、これを用いて実施例1と同じ条件で反応を行った。結果を表3に示す。

【0041】

【表3】

表 3

触 媒	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
プロピレンオキシド の転化率(%)	100	100	100	100	100	99.3	99.7	99.8	99.6	99.8
プロピレングリコール の選択率(%)	87.1	87.3	88.0	82.8	55.1	89.1	88.7	89.4	80.7	78.7
ジプロピレングリコール の選択率(%)	12.4	12.1	11.8	33.1	37.2	10.3	10.2	9.7	17.6	18.0
トリプロピレングリコール の選択率(%)	0.5	0.6	0.2	4.2	0.6	0.7	1.1	0.9	1.7	2.3

【0042】実施例4

SUS製の内容積1500mlのオートクレーブに、湿润状態の触媒40ml、水270g及びエチレンオキシド132gを装入した。触媒としてAおよびDを用い、オートクレーブを反応温度が120に維持されるよう加熱し、攪拌しながら2時間反応させた。反応液をガスクロマトグラフィーで分析した。結果を下記表4に示す。

【0043】

【表4】

13
表 4

融 媒	A	D
エチレンオキシドの 転化率 (%)	100	100
エチレングリコール の選択率 (%)	87.3	87.0
ジエチレングリコール の選択率 (%)	12.0	12.3
トリエチレングリコール の選択率 (%)	0.6	0.7

(8)

特開平11-12206

14

【0044】これらの結果から明らかなように、本発明で用いる基体と第4級アンモニウム基とが鎖長が3原子以上の連結基を介して結合している陰イオン交換樹脂は、高温に長時間さらされても高い選択率でアルキレングリコールを与える。